

九州大学学術情報リポジトリ  
Kyushu University Institutional Repository

---

## Audio data hiding based on amplitude modulation and its application

西村, 明  
Faculty of Informatics, Tokyo University of Information Sciences

<https://doi.org/10.15017/18879>

---

出版情報 : 九州大学, 2010, 博士 (芸術工学), 論文博士  
バージョン :  
権利関係 :

# 目次

第1章	序論	1
1.1	研究の背景	1
1.1.1	電子透かし	1
1.1.2	ステガノグラフィ	2
1.2	技術とその課題	3
1.3	本論文の目的と構成	4
第2章	音響信号への情報秘匿技術	6
2.1	まえがき	6
2.2	音響信号への情報秘匿技術の概要	6
2.3	技術の評価方法	8
2.4	既存の音響信号への情報秘匿手法	11
2.4.1	デジタル領域での情報秘匿手法	11
2.4.2	アナログ耐性のある情報秘匿手法	12
2.5	情報秘匿の補助技術	21
2.5.1	聴覚特性を考慮した強度設定	21
2.5.2	変形/攻撃を前提とした埋め込み強度設定	21
2.6	実用化段階の音響透かし技術とその動向	22
2.7	あとがき	24
第3章	振幅変調に基づく情報秘匿技術	25
3.1	まえがき	25
3.2	埋め込み方法	26
3.3	検出方法	27
3.4	振幅変調強度の決定方法	30
3.5	埋め込み区間同期検出方法	32

3.6	埋め込みおよび検出シミュレーション実験	32
3.6.1	ステゴ信号に対する変形	33
3.6.2	実験結果	35
3.7	情報秘匿に伴う音質劣化の主観評価	37
3.7.1	AXB法による音質劣化検知閾測定	39
3.7.2	隠れ基準付き二重盲検法による音質劣化評価	40
3.8	音質劣化の主観評価と客観評価との対応	43
3.9	考察	45
3.9.1	知覚検知閾に基づく変調強度設定	45
3.9.2	電子透かしとしての耐性向上へ向けて	47
3.10	あとがき	48
<b>第4章</b>	<b>情報秘匿信号の空間伝搬および携帯電話音声符号化耐性</b>	<b>50</b>
4.1	まえがき	50
4.2	音声信号への情報秘匿と空間伝搬耐性	53
4.2.1	実験条件	53
4.2.2	結果	55
4.3	VCV音節明瞭度試験	57
4.3.1	実験条件	57
4.3.2	結果	57
4.4	携帯電話音声符号化への耐性	58
4.4.1	携帯電話音声符号化方式	58
4.4.2	実験方法	59
4.4.3	実験結果	61
4.5	客観的品質劣化度合評価	63
4.5.1	PESQによる広帯域音声品質劣化度合評価	63
4.5.2	PESQによる狭帯域音声品質劣化度合評価	65
4.5.3	PEAQによる音楽音質劣化度合評価	66
4.6	考察	67
4.6.1	実時間処理埋め込みおよび検出処理	67
4.6.2	携帯電話ネットワークにおけるパケットロスの影響	68

4.6.3	実効データ伝送量 . . . . .	68
4.7	あとがき . . . . .	69
<b>第5章</b>	<b>既存音響情報秘匿技術との性能比較</b>	<b>71</b>
5.1	まえがき . . . . .	71
5.2	エコー拡散法に基づく音響情報秘匿 . . . . .	71
5.2.1	埋め込み方法 . . . . .	72
5.2.2	検出方法 . . . . .	73
5.2.3	埋め込み区間同期検出方法 . . . . .	74
5.2.4	埋め込みパラメータ値 . . . . .	74
5.3	埋め込みおよび検出シミュレーション実験 . . . . .	75
5.3.1	埋め込み強度の設定 . . . . .	76
5.3.2	情報秘匿済み音楽信号に対する変形 . . . . .	77
5.3.3	情報秘匿済み音声信号に対する変形 . . . . .	78
5.4	実験結果 . . . . .	79
5.4.1	音楽信号での検出結果 . . . . .	79
5.4.2	音声信号での検出結果 . . . . .	83
5.5	考察 . . . . .	84
5.6	あとがき . . . . .	85
<b>第6章</b>	<b>情報秘匿に基づく音響信号と同期した情報呈示</b>	<b>87</b>
6.1	まえがき . . . . .	87
6.2	音響信号と同期した情報呈示 . . . . .	88
6.2.1	埋め込むデータの構造 . . . . .	88
6.2.2	検出処理演算量 . . . . .	89
6.3	データ埋め込みに伴う音質劣化の評価 . . . . .	89
6.4	空間伝搬耐性 . . . . .	91
6.4.1	シミュレーション条件 . . . . .	91
6.4.2	フレームデータ検出率 . . . . .	92
6.5	カラオケ歌詞表示システム . . . . .	93
6.5.1	埋め込むデータ構造 . . . . .	94
6.5.2	データ埋め込みと同期 . . . . .	95

6.5.3	性能評価 . . . . .	96
6.6	考察 . . . . .	97
6.7	あとがき . . . . .	99
<b>第7章</b>	<b>結論</b>	<b>100</b>
	謝辞	105
	参考文献	115